

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-023783

(43)Date of publication of application : 30.01.1996

(51)Int.Cl.

A01G 7/00

A01C 21/00

G01N 21/35

(21)Application number : 06-180684

(71)Applicant : SATAKE ENG CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1994

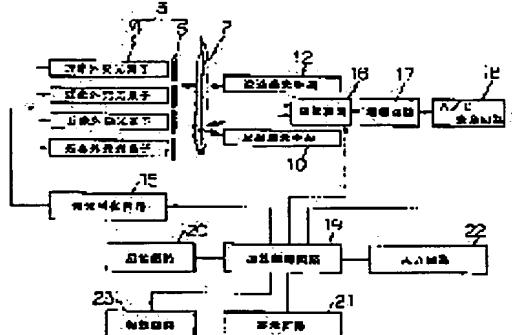
(72)Inventor : SATAKE SATORU  
HOSAKA YUKIO  
KAGAWA KIYOTO

## (54) METHOD FOR CONTROLLING GROWTH OF PLANT BASED ON INGREDIENT AMOUNT OF LEAF

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for controlling growth of a plant for simplifying growth control of the target harvest of the plant.

CONSTITUTION: The absorbance of a leaf to be measured is operated by a transmitting light amount signal and reflecting light amount signal respectively received by a transmitting light receiving means 12 and a reflecting light-receiving means 10 and fed out from an A/D conversion circuit 18 to an operation control circuit 19, and further, an ingredient value obtained by substituting the absorbance for the estimated formula of the ingredient amount previously determined is operated. A program for growth is incorporated in the operation control circuit 19 and optimum fertilizer-applying amount and period along the growth object are judged and displayed by the ingredient value obtained by the estimated formula of the ingredient amount and the program for growth. As a result, accurate growth control of the plant can simply be carried out by anyone.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特願平8-23783

(43)公開日 平成8年(1996)1月30日

(51)Int.Cl*	識別記号	序内整種番号	P I	技術表示箇所
A 01 G 7/00	G	9318-2B		
	H	9318-2B		
A 01 C 21/00	Z	7369-2B		
G 01 N 21/35	Z			

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全 8 頁)

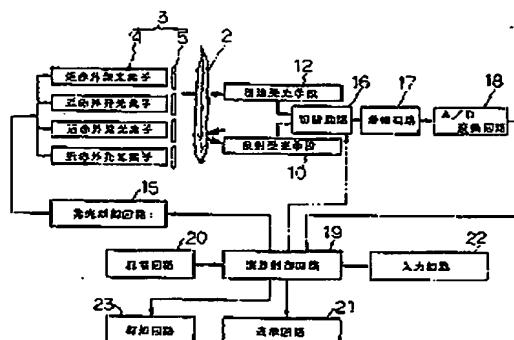
(21)出願番号	特願平6-180634	(71)出願人	000001812 株式会社佐竹製作所 東京都千代田区外神田4丁目7番2号
(22)出願日	平成6年(1994)7月8日	(72)発明者	佐竹 覚 広島県東広島市西条西本町2番38号
		(72)発明者	保坂 幸男 広島県東広島市西条西本町2番30号 株式会社佐竹製作所内
		(72)発明者	香川 消登 広島県東広島市西条西本町2番30号 株式会社佐竹製作所内

## (54)【発明の名稱】 葉の成分量を基にした植物の生育管理方法

## (57)【要約】

【目的】 植物の目的収穫物の生育管理を簡便にするための植物の生育管理方法を得る。

【構成】 透過受光手段12と反射受光手段10とにより発光されA/D変換回路18から演算制御回路19に送出される透過光信号と反射光信号とによって被測定葉の吸光度を演算し、さらにこの吸光度をあらかじめ定めた成分量推定式に代入することにより求める成分値を演算する。またこの演算制御回路19には生育プログラムが組み込まれており、成分量推定式により求めた成分値と生育プログラムとによって生育目的に沿った最適な施肥量と施肥時期とが判断されて表示され、正確な植物の生育管理を誰でも簡単に行うことができる。



(2)

特開平8-23783

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 植物の生育過程の任意の時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に植物の生育目的ごとに定めた生育プログラムとによって、現在から将来に亘る施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項2】 生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、目標とする植物の葉の大きさあるいは植物の丈になるよう施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項3】 生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、植物の目的収穫物の味覚・食味を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項4】 生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項5】 生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量及び異常気象とによって、植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項6】 生育プログラムは、栽培地常別に窓地用と暖地用及び早期栽培用とを備えることを特徴とする請求項2から5記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項7】 葉の成分量は窒素濃度であることを特徴とする請求項2から5記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項8】 葉の成分量の測定は近赤外光分光分析により非破壊で行うことを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 葉の成分量に基づいて施肥成分量と施肥時期を決定する植物の生育管理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 植物から目的収穫物を得るために、測定した植物の葉緑素量を植物への施肥量を決める目安にすることは従来から行われてきた。その顕著な例が、葉緑素計の利用である。これは、葉に含まれるクロロフィルを光学的に測定する葉緑素計の測定値が、植物の生育に深く関連する窒素濃度と相関があることを利用して、植物の栄養状態を知り得た後、葉緑素計の測定値から、目

的収穫物を得るために今後必要な施肥成分量と施肥時期とを経験的に実験的に推定したものである。

【0003】 より具体的な例として、水稻の場合、収穫時期に稻が倒伏せず適切な草丈となり十分な穗数を実らせるため、葉緑素計によって幼穗形成期の葉色や出穗10日前の葉色を測定して、いつどのくらいの施肥量を施肥を施用すればよいかなどの目安にしていた。またこれら施肥や施肥をいつどのくらい施肥するかなどについては、農業関係研究施設などでこれまでの経験や様々な実験に基づいて確立されつつある。

【0004】 さらに別の例としては、柑橘類の葉色と、その熟期の早晚や果実の品質あるいは収量などが深く関係していることがこれまでの研究で知られている。このことから果樹への窒素施肥量の判断のために、ある時期の樹木の葉色を色板と比較しており、またある時期の葉色によって収穫期における果実の収量や大きさとさらに果実の味などの傾向をある程度予想することも可能となっている。

【0005】

【0006】 【発明が解決しようとする課題】 これまでの従来技術に見られるものは、植物の生長に大きく関わる成分量を直接測定したものではなく、あくまでも葉色や葉に含まれる葉緑素量を測定して窒素濃度を推定したものであり、このことは次のような問題を引き出していた。

【0007】 つまり一般的に葉緑素量は葉色の濃さに比例しており、また常に葉緑素量と窒素濃度とは一様に相関があると思われている。しかし葉の葉緑素量と窒素濃度とは同じ植物であってもすべてに同じ相関が成り立つとは言えない。つまり品種によって葉色が同じように濃いものでも葉の窒素濃度が他より高いものや、逆に葉色が同じように濃いものでも葉の窒素濃度が他より低いものがあり、同じ植物であったとしても、同じ葉色や葉緑素量であることによって一律に同じ窒素濃度であると断定すること、あるいは肥料を施用するにあたって葉緑素量を判断基準とすることは非常に危険である。

【0008】 【0008】 このように葉色や葉緑素量での施肥判断は経験と知識を必要とし素人ではできないため、だれにでもできる簡単な施肥判断のためには直接窒素濃度を測定することが不可欠となる。しかもこれまで葉身の葉色や葉緑素量に基づいた施肥判断の研究は続けられているが、葉身から直接測定して得た窒素濃度に基づく施肥管理の報告はなされていない。

【0009】 【0009】 以上のことから、葉身から直接測定した窒素濃度に基づいた施肥管理によって、生産者が目標とする目的収穫物の味や収量、品質にコントロールできる植物の生育管理方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、植物の生育過程の任意の時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に植物の生育目的ごとに定

(3)

3

めた生育プログラムとによって、現在から将来に亘る施肥成分量と施肥時期とを決定する葉の成分量を基にした植物の生育管理方法により前記課題を解決するための手段とした。

【0010】また、前記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、目標とする植物の葉の大きさあるいは植物の丈になるよう施肥成分量と施肥時期とを決定するものである。

【0011】また、生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、植物の目的収穫物の味覚・食味を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定するものである。

【0012】あるいは、生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定するものである。

【0013】前記測定する葉の成分量は窒素濃度であり、この葉の成分量の測定は近赤外光分光分析により非破壊で行うものである。

【0014】

【作用】本発明では、植物の生育過程の任意の時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に植物の生育目的ごとに定めた生育プログラムとによって、現在から将来に亘る施肥成分量と施肥時期とを決定するようにしたので、植物の品種に関係なく生育目的に直接関係する成分含有量を測定するだけで、未経験者での判断が難しい適時の施肥成分量が誰でも手軽に知ることができるようになった。

【0015】生育目的では目的収穫物の使用目的によって、植物の丈の大小を生育目的にする、味よりも収量を生育目的にするとか、付加価値目的で収量より味とか、あるいは味の成分調整で甘いものとかすっぱいもの、または大きさなど、様々に消費者のニーズに答えるべく目的が異なっている。一般的にこれら生育目的に沿った生育プログラムを作成している。

【0016】従来の生育プログラムは、生育過程の任意時期における植物の葉色によって、経験的にその後の施肥時期を地域ごとに決めていただけに止まり、それ以外は経験者や個々の勘に頼るしかなかった。また葉緑素計を使用した場合でも葉色とこれに関係する成分含有量との相関が品種ごとに異なるため、葉緑素計の値をどのように見るかという点においては品種によって異なりこれも経験に頼るしかなかった。

【0017】しかし本発明では品種によって差のある葉色や葉緑素量を測定するのではなく、植物の生育に関連する成分含有量を直接測定するので、生育プログラムでは多數の品種ごとではなく、むしろその植物の栽培様式や栽培地帯、生育目的ごとに施肥量のプログラムを作成することになる。さらに詳説すると、従来から行われて

特開平8-23783

4

きた試験研究により、生育過程の任意の時期における葉の成分含有量のあるべき期待値とその時の植物の成分吸収量とが明らかにされており、ある時期の植物の成分含有量がこの期待値と異なる場合は、栽培様式や栽培地帯ごとの期待値との差を成分含有量で容易に成分量で明らかにができるので、測定された葉の成分量が期待値に対して多いのか少ないのかという判定も、少ない場合にはどの時期にどのくらいの施肥量を施用すればよいのか等が容易に判断できるものとなる。

【0018】また、葉の成分含有量の測定は様々な方法で実施できるが、近赤外線領域の特定波長光を照射して得る分光分析値（吸光度）によって行えば、非破壊での成分含有量の測定が可能であり、測定も短時間で行うことができる。また従来の葉緑素計のような狭帯式に成分含有量測定装置を構成することは十分可能であることから、植物の生育現場における成分含有量測定と生育プログラムによる正確な施肥判断が可能となる。

【0019】以上のことから、本発明によって生育過程の任意時期に測定して得られる成分含有量によって、誰もが経験に頼らず容易に適切な施肥時期と施肥量とを植物栽培の現場で即座に判断できる。

【0020】なお成分含有量の測定は、植物個々の生育の違いから、測定する葉はその都度適切な部位の葉の測定が必要となる。例えば水稻の場合、生育過程の中で最高分けつ期までは茎葉の窒素濃度を測定し、それ以降は葉身の窒素濃度を測定することもある。

【0021】

【実施例】まず本発明に係る葉の成分量測定装置を以下の図1と図2において簡単に示す。図1には葉の成分量

測定装置の主要構成である光学測定部分1を示している。まず、被測定葉2に任意波長の近赤外光を照射するための発光手段3を、発光ダイオード等からなる近赤外光発光素子4と任意波長の近赤外光のみが通過する狭帯域フィルター5とからなる構成している。この発光手段3は、葉の成分含有量と測定された成分値との相関によって設置数が異なり、設置数と共に狭帯域フィルター5の通過波長も異なる。またこの発光手段3にはこの構成の他に集光レンズやスリットを設けることもある。本実施例では、4種の波長を使用した例としたために4個の近赤外光発光素子と4種の狭帯域フィルターからなる発光手段3としてある。この波長と波長数についてはこの例に限定されず、測定光量から得られた成分値と実際の成分量との高い相関が得られるように決定すればよい。

【0022】次に被測定葉2の葉面に均一に近赤外光が照射されるよう被測定葉を平面的に挟持すると共に、挟持した被測定葉からの透過光と反射光とを測定するための測定窓6A、6Bを開設した葉保持手段7A、7Bを設けてある。

【0023】この葉保持手段7Bの測定窓6Bと前記発光手段3とは積分球8によって光学的に連絡してある。

(4)

特開平8-23783

5

つまり発光手段3は照射光を積分球8内部に照射して散乱させるよう積分球8に固定してあり、さらに積分球8には前記測定窓6Bに連通する開口部9と、他方にシリコンフォトダイオードからなる反射受光手段10を固定する開口部11を固定してある。このようにして、発光手段3から照射された近赤外光は積分球8内で散乱し測定窓6Bから被測定葉2面に照射される。また、被測定葉2による反射光は積分球8内で散乱し反射受光手段10に受光される。更に被測定葉2に照射された近赤外光のうち透過したものは、葉保持手段7Aの測定窓6A側に固定してあるシリコンフォトダイオードからなる透過受光手段12に透過光として受光される。

【0024】図2に示すものは成分量測定装置のブロック図である。この場合、4個の近赤外光発光素子4と同数の狭帯域フィルター5から発光手段3を構成した例をそのまま示している。この発光手段3は発光制御回路15によって発光制御される。この発光制御は4個の近赤外光発光素子4を順次、あらかじめ定めた時間発光させる。順次発光させる近赤外光発光素子4の光は狭帯域フィルター5によって狭帯域波長の光として被測定葉2に照射される。被測定葉2による透過光と反射光とは、透過受光手段12と反射受光手段10とにそれぞれ受光される。ここで受光された信号は透過受光手段12と反射受光手段10とそれを追跡した切替回路16によって透過光信号と反射光信号とに交互に切り替えられ次回路に送出される。各信号は切替回路16を接続した増幅回路17で増幅され、さらに増幅回路17を接続したA/D変換回路18でアナログ/デジタル変換され、A/D変換回路18を接続した演算制御回路19に送出される。前記切替回路16はこの演算制御回路19に接続してありこの演算制御回路19によって切り替えられる。

【0025】この演算制御回路19には前記発光制御回路15を接続してあり、発光制御回路15に発光開始信号を出し、発光制御回路15はこの発光開始信号を受けて近赤外光発光素子4を発光制御する。また演算制御回路19には記憶回路20を接続してあり、アナログ/デジタル変換回路18からの光量信号や演算後の演算結果、様々な基本データを記憶する。この基本データとしては、測定する葉の種類ごとの成分値が取りうる最大値と最小値、被測定葉2が無い時に発光手段3の照射光を受光した場合の透過光と反射光の光量範囲、被測定葉2が無く発光手段3の照射光も無い場合に受光する透過光と反射光の光量範囲、後述する入力データなどである。

【0026】さらに演算制御回路19には表示回路21が接続してあり、演算制御回路19で演算された成分値あるいは関連する基本データ等を表示する。また入力回路22を接続してあり、成分値を求めようとする葉の基本データ、例えば測定しようとする葉の成分名、葉の種、栽培方法、栽培地帯、生育目的、測定時期、気温、測定時刻等を入力する。この入力回路22から入力

したデータも前記記憶回路20に記憶される。そして、測定のための被測定葉への近赤外光の照射が終了したことを知らせたり、光源異常や測定異常のときに測定者にその旨を音で知らせる報知回路23を演算制御回路19に接続してある。

【0027】ここで演算制御回路19の演算について説明する。透過受光手段12と反射受光手段10とにより受光されA/D変換回路18から演算制御回路19に送出される透過光量信号と反射光量信号とによって被測定葉の吸光度を演算する。さらにこの吸光度をあらかじめ定めた成分量推定式に代入することにより求める成分値を演算する。この成分値は前記のように表示回路21によって表示され測定者によって確認される。またこの演算制御回路19には後に説明する生育プログラムが組み込まれており、成分量推定式により求めた成分値と生育プログラムによって生育目的に沿った最適な施肥量と施肥時期とが判断されて表示され、正確な植物の生育管理を誰でも簡単に行うことができる。

【0028】以上の構成における作用を測定手順の一例として以下に述べる。まず電源を投入すると表示パネルに手順が表示され、例えば測定しようとする葉の基本データを入力回路22から入力する。入力された基本データによって、記憶回路20に記憶してある複数の定められた葉の成分量推定式の中から一義的に成分量推定式と生育プログラムとが選択される。

【0029】使用者は葉保持手段7を開いて被測定葉2を測定窓6を覆うように置き、葉保持手段7を閉じて保持される。使用者はここで入力回路22から測定開始を入力する。

【0030】演算制御回路19は発光制御手段15に発光信号を送るとともに、発光制御手段15は近赤外光発光素子4を順次一定時間点灯させ発光を切り替える。さらにそれぞれの近赤外光発光素子4が点灯するごとに切替回路16によって透過受光手段12と反射受光手段10とに切替ながら、被測定葉2の透過光量と反射光量とを測定する。発光手段3からの発光と受光手段(10, 12)の受光が終了したら、演算制御回路19は報知回路23によって測定終了を使用者に知らせる。このようにしてここでは4個の近赤外光発光素子4と4個の狭帯域フィルター5とによって作られる4波長の近赤外光それぞれによる被測定葉2からの透過光量と反射光量を得ることができる。この時の透過受光手段12と反射受光手段10の受光量を記憶回路20に記憶しておく。ここでの透過受光量と反射受光量は波長ごとに存在する。以上における透過受光量と反射受光量とから、各波長における被測定葉2の吸光度Xを演算制御回路19が演算して求める。

【0031】このようにして得られた各波長における吸光度Xは、演算制御回路19によって前記した葉の成分量Nを求める成分量推定式に代入され、葉の成分量Nが

(5)

特開平8-23783

7

算出される。成分置Nは表示回路21によって使用者が確認できるよう表示される。このように算出された成分置Nは記憶回路20に記憶させておく。

【0032】記憶回路20の成分置Nは、たとえば植物の種類、測定期間、生育目的等により選択された生育プログラムによって、この時期にあるべき成分置の期待値と比較され、成分置の過不足と成分置不足の場合の成分施肥量と施肥時期とを明らかにする。

【0033】次に生育プログラムについて説明する。ここでの生育プログラムは水稻の生育過程を例にして説明するが、果樹の生育過程についての生育プログラムも果樹の生育に不可欠な成分量を中心とした生育プログラムを作成することになる。

【0034】さて、水稻の生育に関してはこれまでの様々な研究から生育過程における窒素濃度の期待生育曲線が作成されている。この期待生育曲線は生育過程全般に亘る標準的な葉の窒素濃度の期待値の変移を示したものであり、品種ごとにあるいは栽培地帯ごとに作成されている。ここで品種ごとに作成されているというのは、従来技術によるように品種に固有の葉色を基準にしてあることからである。これら従来のものは幼穂形成期、出穂10日前の葉色によって、経験的にまた試験的に施肥1. 純肥2及び施肥等の施肥時期が地域ごとに決められているだけに止まり、それ以外には経験者や個々の勘に頼るしかなかった。また葉緑素計を使用した場合でも葉色と窒素濃度との相関が品種によって異なるために葉緑素計の値を品種ごとにどのように見るかという点においてはやはり経験に頼るしかなかった。

【0035】しかし葉色ではなく成分量つまり窒素濃度を基準にするとこの期待生育曲線は栽培様式（少肥型品種、多肥型品種）と栽培地帯（寒地、暖地、早期栽培）とにより大きく分けることができる。つまり本発明では品種によって差のある葉色や葉緑素量ではなく、直接測定

8

\* 定した水稻の生育に関連する成分置である窒素濃度を基にするので、生育プログラムでは品種間差ではなく、むしろ品種ではなく、その栽培様式や栽培地帯、生育目的ごとに窒素施肥量のプログラムを作成することができる。さらに詳説すると、従来から行われてきた試験研究により、生育過程の任意の時期における葉の窒素濃度の期待値とその時期の植物の窒素吸収量は明らかにされており、植物の窒素濃度がこの時期の窒素量期待値と異なる場合に、栽培様式や栽培地帯ごとに期待値との差を容易に窒素濃度で明らかにすることができますので、測定された葉の窒素濃度が期待値に対して多いのか少ないのかという判定も、少ない場合にはどの時期にどのくらいの窒素肥料を施用すればよいのか等が容易に判断できるものとなる。

【0036】より具体的に、栽培様式が少肥型品種の期待生育曲線の一例を図3に示す。この図3は生育過程全般に亘る葉の窒素含有曲線と窒素吸収量曲線とを示している。このような期待生育曲線を基にして、収穫物の味を管理するもの、収穫物の収量を管理するもの、またこれらを日本全国的に寒地と暖地と早期栽培とに分けてそれぞれ目的別に生育プログラムを作成することができる。すべての植物の生育が、このような期待生育曲線と同じ窒素濃度変化をとどめは問題ないのであるが、進ってくるのが一般的である。

【0037】そこで水稻の収穫物の味を管理する生育プログラムを一例として考えて説明することにする。味を管理する生育プログラムは、栽培様式別にまた栽培地帯別に作成された前述の期待生育曲線の中から、味を管理するために生育過程の任意時期における窒素濃度の期待値を抜き出してあり、これをまとめて表1に示した。

【0038】

【表1】

「味」の窒素量期待値（%）

栽培様式	栽培地帯	田植後			最高分 げつ期	幼 穂 形成期	減 収 分 穂 期	出穂期	成熟期
		目 標 期	30日	40日	50日				
寒地 少肥型品種	—	4.00	3.50	3.00	2.80	2.60	2.20	2.00	1.00
寒地 多肥型品種	—	4.20	3.60	3.20	3.00	2.70	2.40	2.10	1.00
暖地 少肥型品種	6/15	7/15	7/25	8/5	—	8/1	8/13	8/25	10/10
暖地 多肥型品種	—	4.00	3.50	3.00	2.80	2.60	2.20	2.00	1.00
暖地 中期（中期）	—	4.50	3.80	3.30	3.10	2.80	2.50	2.20	1.10
早 期 栽培 品種	4/6	5/5	5/15	5/25	—	6/5	6/18	7/1	8/1
早 期 栽培 品種	—	3.80	3.80	2.90	2.70	2.50	2.50	2.10	1.20

この表1を「味」の窒素量期待値として、収穫物の味を管理するための栽培地帯別、栽培様式別の任意の生育時期における窒素量期待値を明らかにしている。そして前述した成分置測定装置により測定して得られた任意の生育時期における葉の窒素濃度と、生育プログラムに定めたこの任意の生育時期における「味」の窒素量期待値

（表1）とを比較することになる。

【0039】この窒素量期待値は「味」の他に、植物の生育管理のために「長さ・丈」を管理する窒素量期待値と「収量」を管理する窒素量期待値等を準備することで、他の葉の成分置を基にした植物の生育管理に対応できるものとなる。また本実施例では水稻の生育管理に限

(6)

特開平8-23783

9

定しているが、他の果樹（果実）の生育管理においては、果樹における葉の成分量の期待生育曲線によって、生育目的に関する成分量期待値を作成する。この場合も樹木の丈、葉の大きさや、果樹の収量、あるいは味のそれぞれに関する成分量期待値を作成するものである。\*

\*【0040】さて、前記測定した水稻に追肥が必要かどうかの判定は、表2に定めた「味」の追肥判定基準の窒素施肥量によって行うようとする。

【0041】

【表2】

追肥判定基準

栽培地帯及 び収穫様式	追肥判定時期 幼穗形成期 (出穂25日前)	施肥時期	窒素 施肥量 (kg /10a)	追肥判定時期 採取分蘖期 (出穂15日前)	施肥時期	窒素 施肥量 (kg /10a)
				茎葉 窒素濃度	茎葉 窒素濃度	
寒 地	少肥型 品種 2.5%以下	—	—	2.1%以下	出穂10~ 15日前	1.0~ 1.5
	多肥型 品種 2.5%以下	出穂20~ 25日前	2.0	—	—	—
暖 地	少肥型 品種 2.5%以下	出穂20日 前	1.0	2.1%以下	出穂10日 前	1.0
	多肥型 品種 2.6%以下	出穂20~ 25日前	2.0~ 3.0	2.3%以下	出穂10日 前	1.5~ 2.0
早期栽培 品種	2.3%以下	出穂20日 前	1.0~ 1.5	—	—	—

この「味」の追肥判定基準は、前記図3に示した「味」の窒素施肥量の基になった期待生育曲線の中の窒素吸収量曲線によって算出したものであり、前記生育プログラムに組み込まれる。例えば暖地において少肥型品種の生育管理を「味」について行っている場合、稻の幼穗形成期の窒素濃度が2.4%であったとすると、この「味」の追肥判定基準から出穂20日前に1kg/10aの窒素を施用すればよいという判定となる。この追肥判定基準も、「長さ・丈」や「収量」等に関する追肥判定基準を準備することで、他の葉の成分量を基にした植物の生育管理に対応できるものとなる。また果樹等についても同様である。

【0042】以上、生育プログラムについて、水稻の生育過程を例にして説明した。特に「味」の窒素施肥量と「味」の追肥判定基準とを生育プログラムに組み込んでおり、生育途中に測定して得た葉の窒素成分量と窒素施肥量との比較が随時行えると共に、追肥判定時期（この場合、幼穗形成期、出穂15日前）に測定して得た葉の窒素濃度と追肥判定基準との比較により必要となった追肥の施肥量と施肥時期とが判明するので、経験の有無に関係なく植物の生育管理の失敗はなく、例の「味」の管理だけでなく、「長さ・丈」、「収量」の管理も同様に可能となる。また、異常気象時において、異常気象を考慮した上で多くの収量が確保できるよう「異常気象時の収量」の管理を行う生育プログラムを作成し、異常気象時でもせめて最低限の収量が確実に確保できるようにすることも有益である。

【0043】植物の生育に関する成分量は窒素、リン酸、カリの3要素であるが、様々な研究によても生育管理の追肥量を左右する主成分は窒素成分である。水稻

の場合でも追肥は窒素が中心となり、カリ量は窒素濃度に比例した量で、リン酸は原則基肥でのみ使用する。また柑橘においても葉色と生育との関係から窒素肥料の適量試験が行われ、葉色と窒素施肥量との相関が明らかとなっており、その窒素施肥量と収量及び窒素施肥量と味との関連性も明らかにされている。このことから、本発明による葉の成分量を基にした植物の生育管理方法は、より具体的に植物の葉の窒素濃度を測定して、これを基にした生育管理方法とすることにより的確な判断が可能となる。

【0044】

【発明の効果】本発明では植物の品種等によって差のある葉色や葉緑素量ではなく、直接測定した植物の生育に関連する成分量を基にしているので、この成分量を基にした生育プログラムでは品種間差ではなく、品種間差を除いた栽培様式や栽培地帯、生育目的ごとに施肥量のプログラムを作成することができる。ここでいう生育目的とは葉の大きさや植物の丈、収穫物の味、収穫物の収量であり、これを目標値に近づけるよう管理することである。従来から行われてきた試験研究により、生育過程の全般に亘る葉の成分量の期待値と生育過程の全般に亘る植物の成分吸収量とは明らかにされてきた。本発明では、植物の成分量を測定して、前記期待値と比較して、栽培様式や栽培地帯ごとに期待値との差を容易に成分量で明らかにすることができる。測定された葉の成分量が期待値に対して多いのか少ないのかという判定も、少ない場合にはどの時期にどのくらいの施肥量を施用すればよいのか等が容易に判断できるようになつた。

【0045】また、葉の成分量の測定は様々な方法で実施できるが、近赤外線領域の特定波長光を照射して得る

(7)

特開平8-23783

11

分光分析値（吸光度）によって行えば、非破壊での成分量測定が可能であり、測定も短時間で行うことができる。また従来の葉緑素計のような携帯式の計測器に成分量測定装置を構成することは十分可能であることから、植物の生育現場における成分量測定と生育プログラムによる正確な施肥判断が可能となる。

【0046】以上のことから、本発明によって生育過程の任意時期に測定して得られる成分量によって誰もが経験に頼らず容易に適切な施肥時期と施肥量とを植物栽培の現場で即座に判断できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の葉の成分量測定装置の光学部を示す断面図である。

【図2】本発明の葉の成分量測定装置の制御ブロック図である。

【図3】本発明の生育プログラムの基準となる期待生育曲線である。

【符号の説明】

1 光学測定部分

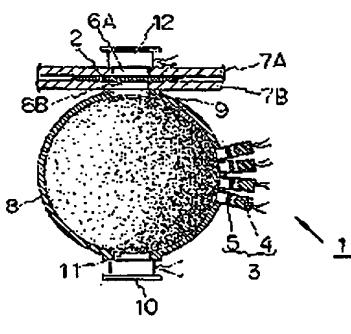
2 植物葉

- \* 3 発光手段
- 4 近赤外光発光素子
- 5 狹帯域フィルター
- 6 測定窓
- 7 葉保持手段
- 8 檢分球
- 9 開口部
- 10 反射受光手段
- 11 開口部
- 12 透過受光手段
- 13 発光制御回路
- 14 切替回路
- 15 増幅回路
- 16 A/D変換回路
- 17 演算制御回路
- 18 記憶回路
- 19 表示回路
- 20 入力回路
- 21 報知回路

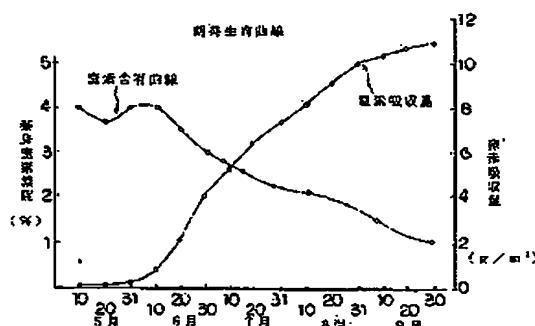
\*20

12

【図1】



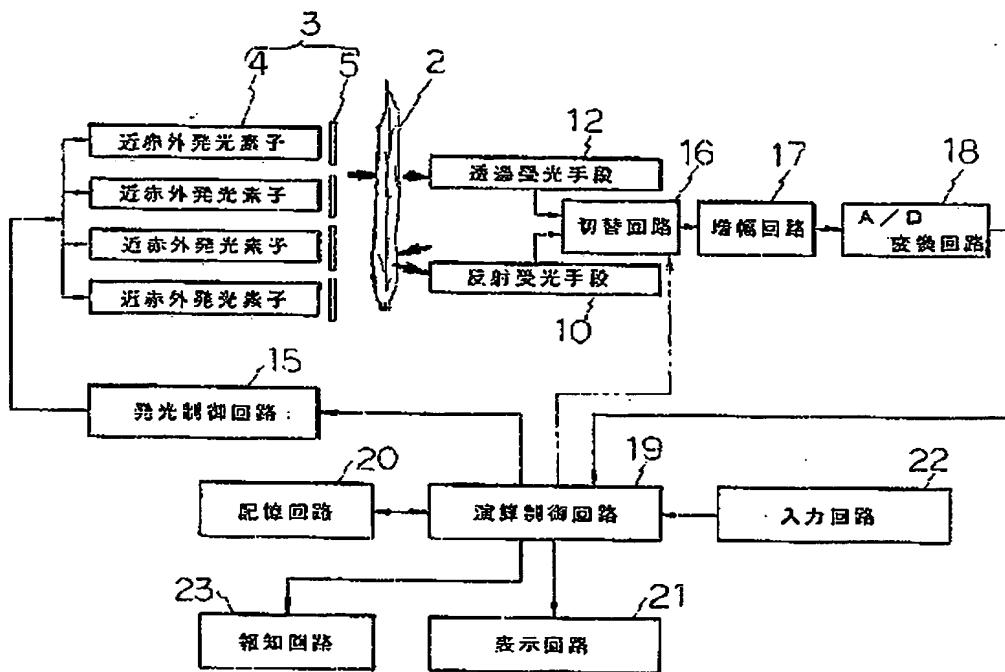
【図3】



(8)

特開平8-23783

[図2]



特開平8-23783

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の記載  
 【部門区分】第1部門第1区分  
 【発行日】平成13年4月10日(2001.4.10)

【公開番号】特開平8-23783  
 【公開日】平成8年1月30日(1996.1.30)  
 【年造号】公開特許公報8-238  
 【出願番号】特願平6-180684  
 【国際特許分類第7版】

A01C 7/00

A01C 21/00

C01N 21/35

【F I】

A01C 7/00 G

H

A01C 21/00 Z

C01N 21/35 Z

## 【手続補正旨】

【提出日】平成12年8月1日(2000.8.1)

【手続補正1】

【補正対象品類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】葉の成分量を基にした植物の生育管理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】植物生育過程の任意の時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に当該植物の生育目的ごとに定めた生育プログラムとによって、現在から将来にわたる施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項2】上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、目標とする植物の葉の大きさ又は丈になるよう施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項3】上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、当該植物の目的収穫物の味覚・食味を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項4】上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、当該植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載

の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項5】上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量及び異常気象とによって、当該植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することを特徴とする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項6】上記生育プログラムは、栽培地帶別に寒地用・暖地用及び旱期栽培用とを備えることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項7】上記葉の成分量は窒素濃度であることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【請求項8】上記葉の成分量の測定は、近赤外光分光分析により非破壊で行うことを行つとする請求項1記載の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、穀物等の植物の葉の成分量に基づいて施肥成分量と施肥時期を決定する葉の成分量を基にした植物の生育管理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】植物から目的の収穫物を得るために、測定した植物の葉緑素量を当該植物への施肥量を決める目安にすることは従来から行われてきた。その顕著な例が、葉緑素計の利用である。これは、葉に含まれるクロロフィルを光学的に測定する葉緑素計の測定値が、植物の生育に深く関連する窒素濃度と相関があることを利用して、植物の生育上のある時点における栄養状態を認識

特開平8-23783

するとともに、葉緑素計の測定値から、目的収穫物を得るために今後必要な施肥成分量と施肥時期とを経験的、実験的に推定したものである。

【0003】より具体的な例として、水稻の場合、収穫時期に稻が倒伏せずに適当な草丈となり、かつ、十分な粒数を実らせるため、葉緑素計によって幼穗形成期の葉色や出穗10日前の葉色を測定して、いつ、どのくらいの施肥や施肥を施用すればよいかなどの目安にしていた。また、これら施肥や施肥をいつ、どのくらい施用するかなどについては、農業関係研究施設などにおいて、これまでの経験や様々な実験に基づいて確立されつつある。

【0004】さらに、別の例としては、柑橘類の葉色と、その熟期の早晚や果実の品質あるいは収量などが深く関係していることが、これまでの研究で知られている。このことから、果樹林への窒素施肥の判断のために、ある時期の樹木の葉色を色板と比較しており、また、ある時期の葉色によって収穫期における果実の収量や大きさとさらに果実の味などの傾向をある程度予想することも可能となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これまでの技術に見られるものは、植物の生長に大きく関わる成分の含有量を直接測定したものではなく、あくまでも葉色や葉に含まれる葉緑素量を測定して窒素濃度を推定したものであり、このことは次の問題を引き起こしていた。

【0006】すなわち、一般的に、葉緑素量は葉色の濃さに比例しており、かつ、常に、葉緑素量と窒素濃度とは一様に相関があると思われている。しかし、葉の葉緑素量と窒素濃度とは同じ植物であっても、すべて同じ相関が成り立つとは言えない。つまり、品種によって葉色が同じように濃いものでも葉の窒素濃度が他より高いものや、逆に葉色が同じように濃いものでも葉の窒素濃度が他より低いものがあり、同じ植物であったとしても、同じ葉色や葉緑素量であることによって一律に同じ窒素濃度であると断定すること、あるいは、肥料を施用するにあたって、葉緑素量を判断基準とすることは非常に危険である。

【0007】このように、葉色や葉緑素量での施肥判断は経験と知識を必要とするので経験の少ない者には困難であるため、だれにでもできる簡単な施肥判断のために直接窒素濃度を測定することが不可欠となる。しかしながら、これまで、葉身の葉色や葉緑素量に基づいた施肥判断の研究は続けられているものの、葉身から直接測定して得た窒素濃度に基づく施肥管理の報告はなされていない。

【0008】以上のことから、葉身から直接測定した窒素濃度に基づいた施肥管理によって、生産者が目標とする目的収穫物の味、収量、品質とすることができる、葉の成分量を基にした植物の生育管理方法を提供することを技術的課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の葉の成分量を基にした植物の生育管理方法は、植物生育過程の任意の時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に当該植物の生育目的ごとに定めた生育プログラムとによって、現在から将来にわたる施肥成分量と施肥時期とを決定する、という技術的手段を講じたものである。

【0010】そして、上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、目標とする植物の葉の大きさ又は丈になるよう施肥成分量と施肥時期とを決定するものとする。

【0011】また、上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、目標とする植物の葉の大きさ又は丈になるよう施肥成分量と施肥時期とを決定することもできる。

【0012】あるいは、上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量とによって、当該植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定することもできる。

【0013】上記生育プログラムは、植物の生育過程における時期と、該時期に測定した葉の成分量及び異常気象とによって、当該植物の目的収穫物の収量を管理する施肥成分量と施肥時期とを決定する前記測定する葉の成分量は窒素濃度であり、この葉の成分量の測定は近赤外光分光分析により非破壊で行うことができる。さらに、上記生育プログラムは、栽培地帯別に寒地用、暖地用及び早期栽培用と備えるとよい。

【0014】

【作用】本発明では、植物の生育過程の任意時期に測定して得られる葉の任意成分量と、あらかじめ前記任意成分を基に植物の生育目的ごとに定めた生育プログラムとによって、現在から将来にわたる施肥成分量と施肥時期とを決定するようにしたので、植物の品種に関係なく生育目的に直接関係する成分含有量を測定するだけで、適時の施肥成分量が誰でも手軽に知ることができるようになった。

【0015】本発明では品種によって差のある葉色や葉緑素量を測定するのではなく、植物の生育に関連する成分含有量を直接測定するので、生育プログラムでは多数の品種ごとではなく、むしろその植物の栽培様式や栽培地帯、生育目的ごとに施肥量のプログラムを作成することになる。更に詳説すると、従来から行われてきた試験研究により、生育過程の任意の時期における葉の成分含有量のあるべき期待値とその時の植物の成分吸收量とが明らかにされており、ある時期の植物の成分含有量がこの期待値と異なる場合は、栽培様式や栽培地帯ごとの期待値との差を成分含有量で容易に成分量で明らかにすることができるので、測定された葉の成分量が期待値に対して多いのか少ないのかという判定も、少ない場合には

特開平8-23783

どの時期にどのくらいの施肥量を施用すればよいのか等が容易に判断できるものとなる。

【0016】また、葉の成分含有量の測定は様々な方法で実施できるが、近赤外線領域の特定波長光を照射して得る分光分析値（吸光度）によって行えば、非破壊での成分含有量の測定が可能であり、測定も短時間で行うことができる。また、従来の葉緑素計のような携帯式に成分含有量測定装置を構成することは十分可能であることから、植物の生育現場における成分含有量測定と生育プログラムによる正確な施肥判断が可能となる。

【0017】以上のことから、本発明によって生育過程の任意時期に測定して得られる成分含有量によって、誰もが経験に頼らず容易に適切な施肥時期と施肥量とを植物栽培の現場で即座に判断できる。

【0018】なほ、成分含有量の測定は、植物個々の生育の違いから、測定する葉はその都度適切な部位の葉の測定が必要となる。例えば水稻の場合、生育過程の中で最高分けつ期までは茎葉の窒素濃度を測定し、それ以後は葉身の窒素濃度を測定することもある。

【0019】

【実施例】本発明の実施例に係る葉の成分量測定装置を図1と図2に基づいて簡単に示す。図1には葉の成分量測定装置の主要構成である光学測定部分1を示している。まず、被測定葉2に任意波長の近赤外光を照射するための発光手段3を、発光ダイオード等からなる近赤外光発光素子4と任意波長の近赤外光のみが通過する狭帯域フィルター5とから構成している。この発光手段3は、葉の成分含有量と測定された成分値との相関によって設置数が異なり、設置数と共に狭帯域フィルター5の通過波長も異なる。また、この発光手段3にはこの構成のほかに、集光レンズやスリットを設けることもある。本実施例では、4種の波長を使用した例としたために4個の近赤外光発光素子と4種の狭帯域フィルターとからなる発光手段3としてある。この波長と波長数についてはこの例に限定されず、測定光量から得られた成分値と実際の成分量との高い相関が得られるように適宜に決定すればよい。

【0020】次に、被測定葉2の葉面に均一に近赤外光が照射されるよう被測定葉を平面的に挟持するとともに、挟持した被測定葉からの透過光と反射光とを測定するための測定窓6A、6Bを開設した葉保持手段7A、7Bを設けてある。

【0021】この葉保持手段7Bの測定窓6Bと前記発光手段3とは積分球8によって光学的に連絡してある。つまり、発光手段3は、照射光を積分球8内部に照射して散乱させるよう積分球8に固定してあり、さらに、積分球8には前記測定窓6Bに連通する開口部9を設ける一方、他方には、シリコンフォトダイオードからなる反射受光手段10を固定する開口部11を開設してある。このようにして、発光手段3から照射された近赤外光は

積分球8内で散乱し、測定窓6Bから被測定葉2面に照射される。また、被測定葉2による反射光は積分球8内で散乱し、反射受光手段10に受光される。さらに、被測定葉2に照射された近赤外光のうち透過したものは、葉身保持手段7Aの測定窓6A側に固定してあるシリコンフォトダイオードからなる透過受光手段12に透過光として受光される。

【0022】図2に示すものは成分量測定装置のブロック図であり、4個の近赤外光発光素子4と同数の狭帯域フィルター5から発光手段3を構成した例を示している。この発光手段3は、発光制御回路15によって発光制御される。すなわち、この発光制御は4個の近赤外光発光素子4を順次、あらかじめ定めた時間発光させる。順次発光させる近赤外光発光素子4の光は、狭帯域フィルター5によって狭帯域波長の光として被測定葉2に照射される。被測定葉2による透過光と反射光とは、透過受光手段12と反射受光手段10とにそれぞれ受光される。ここで受光された信号は、透過受光手段12と反射受光手段10とにそれぞれ連絡した切り替え回路16によって透過光信号と反射光信号とに交互に切り替えられ、次回路に送出される。各信号は切り替え回路16と接続した増幅回路17で増幅され、さらに、増幅回路17と接続したA/D変換回路18でアナログ/デジタル変換され、A/D変換回路18と接続した演算制御回路19に送出される。前記切り替え回路16はこの演算制御回路19に連絡しており、この演算制御回路19によって切り替えられる。

【0023】この演算制御回路19には前記発光制御回路15を接続しており、発光制御回路15に発光開始信号を送出し、発光制御回路15はこの発光開始信号を受けて近赤外光発光素子4を発光制御する。また、演算制御回路19には記憶回路20を接続しており、アナログ/デジタル変換回路18からの光量信号や演算後の演算結果など、様々な基本データを記憶する。この基本データとしては、測定する葉の種類ごとの成分値が取りうる最大値と最小値、被測定葉2が存在しないときに発光手段3の照射光を受光した場合の透過光と反射光の光量範囲、被測定葉2及び発光手段3の照射光が共に存在しない場合に受光する透過光と反射光の光量範囲又は後述する入力データなどである。

【0024】さらに、演算制御回路19には表示回路21が接続しており、演算制御回路19で演算された成分値結果あるいは関連する基本データ等を表示する。また、演算制御回路19には入力回路22を接続しており、成分値を求めようとする葉の基本データ、例えば測定しようとする葉の成分名、葉の種、栽培方法、栽培地帯、生育目的、測定時期、気温、測定期間等を入力する。この入力回路22から入力したデータも前記記憶回路20に記憶される。そして、測定のための被測定葉への近赤外光の照射が終了したことを知らせたり、光源異

特開平8-23783

算や測定真値のときに測定者にその旨を音で知らせたりする報知回路23を演算制御回路19に接続してある。

【0025】ここで、演算制御回路19の演算について説明する。透過受光手段12と反射受光手段10とにより受光されA/D変換回路18から演算制御回路19に送出される透過光信号と反射光信号とによって被測定葉の吸光度を演算する。さらに、この吸光度をあらかじめ定めた成分値推定式に代入することにより求められる成分値を演算する。この成分値は前記のように表示回路21によって表示され、測定者によって確認される。また、この演算制御回路19には後に説明する生育プログラムが組み込まれており、成分量推定式により求めた成分値と生育プログラムによって生育目的に沿った最適な施肥量と施肥時期とが判断されて表示され、正確な植物の生育管理を誰でも簡単に行うことができる。

【0026】以上の構成における作用を、測定手順の一例として以下に述べる。まず、光源を投入すると表示パネルに手順が表示され、例えば測定しようとする葉の基本データを入力回路22から入力する。入力された基本データによって、記憶回路20に記憶してある複数の定められた葉の成分値推定式の中から、一義的に成分値推定式と生育プログラムとが選択される。

【0027】使用者は葉保持手段7を開いて被測定葉2を測定窓6を覆うように置き、葉保持手段7を閉じて被測定葉を保持する。使用者は、ここで入力回路22から測定開始を入力する。

【0028】演算制御回路19は、発光制御手段15に発光信号を送るとともに、発光制御手段15は近赤外光発光素子4を順次一定時間点灯させ発光を切り替える。さらに、それぞれの近赤外光発光素子4が点灯するごとに切り替え回路16によって透過受光手段12と反射受光手段10とに切り替えながら、被測定葉2の透過光信号と反射光信号とを測定する。発光手段3からの発光と受光手段(10, 12)の受光が終了したら、演算制御回路19は報知回路23によって測定終了を使用者に知らせる。このようにして、ここでは4個の近赤外光発光素子4と4個の狭窄域フィルター5によって作られる4波長の近赤外光それによる被測定葉2からの透過受光信号と反射受光信号を得ることができる。この時の透過受光手段12と反射受光手段10の各受光量を記憶回路20に記憶しておく。ここでの透過受光量と反射受光量は波長ごとに存在する。以上における透過受光量と反射受光量とから、各波長における被測定葉2の吸光度Xを演算制御回路19が演算して求める。

【0029】このようにして得られた各波長における吸光度Xは、演算制御回路19によって前記した葉の成分値Nを求める成分値推定式に代入され、葉の成分量Nが算出される。成分量Nは表示回路21によって使用者が確認できるよう表示される。このように算出された成分量Nは記憶回路20に記憶させておく。

【0030】記憶回路20の成分量Nは、たとえば植物の種類、測定時期、生育目的等により選択された生育プログラムによって、この時期にあるべき成分量の期待値と比較され、成分量の過不足と成分量不足の場合の成分施肥量と施肥時期とを明らかにする。

【0031】次に、生育プログラムについて説明する。ここでの生育プログラムは水稻の生育過程を例にして説明するが、果樹の生育過程についての生育プログラムも果樹の生育に不可欠な成分量を中心に生育プログラムを作成することになる。

【0032】さて、水稻の生育に関しては、これまでの様々な研究から生育過程における窒素濃度の期待生育曲線が作成されている。この期待生育曲線は、生育過程全般にわたる標準的な葉の窒素濃度期待値の変移を示したものであり、品種ごとにあるいは栽培地帯ごとに作成されている。ここで、品種ごとに作成されているというのは、従来技術にあるように、品種に固有の葉色を基準にしてあることからである。これら従来のものは、幼穂形成期や出穗10日前の葉色によって、経験的試験的に施肥1、施肥2及び施肥等の施肥時期が地域ごとに決められているだけに止まり、それ以外は経験や個々の勘に頼るしかなかった。また、葉緑素計を使用した場合でも葉色と窒素濃度との相関が品種によって異なるため、葉緑素計の値を品種ごとにどのように見るかという点においては、やはり経験に頼るしかなかった。

【0033】しかし、葉色ではなく成分量、つまり窒素濃度を基準にすると、この期待生育曲線は栽培様式(少肥型品種、多肥型品種など)と栽培地帯(寒地、暖地、早期栽培など)により大きく分けることができる。つまり、本発明では品種によって差のある葉色や葉緑素量ではなく、直接測定した水稻の生育に関連する成分量である窒素濃度を基にすることで、生育プログラムでは品種間差ではなく、むしろ品種ではなく、その栽培様式、栽培地帯又は生育目的ごとに窒素施肥量のプログラムを作成することができる。更に詳説すると、従来から行われてきた試験研究により、生育過程の任意の時期における葉の窒素濃度の期待値とその時期の植物の窒素吸収量は明らかにされており、植物の窒素濃度がこの時期の窒素施肥量と異なる場合に、栽培様式や栽培地帯ごとに期待値との差を容易に窒素濃度で明らかにすることができますので、測定された葉の窒素濃度が期待値に対して多いのか少ないのかという判定、及び少ない場合にはどの時期にどのくらいの窒素肥料を施用すればよいのか等が容易に判断できるものとなる。

【0034】栽培様式が少肥型品種の期待生育曲線の一例を、図3に基づいてより具体的に説明する。この図3は、生育過程全般にわたる葉の窒素含有曲線と窒素吸収曲線とを示している。このような期待生育曲線を基にして、収穫物の味を管理すること、収穫物の収量を管理すること、及びこれらを日本全国的に寒地と暖地と早期

特開平8-23783

栽培と分けてそれぞれ目的別に生育プログラムを作成することができる。すべての植物の生育が、このような期待生育曲線と同じ窒素濃度変化をたどれば問題ないのであるが、違ってくるのが一般的である。

【0035】そこで、水稻の収穫物の味を管理する生育プログラムを一例として考えて説明することにする。味を管理する生育プログラムは、栽培様式別、かつ、栽培地帯別に作成された前述の期待生育曲線の中から、味を管理するために生育過程の任意時期における窒素濃度の期待値を抜き出してあり、これをまとめて表1に示した。

#### 【0036】

【表1】この表1を「味」の窒素量期待値として、収穫物の味を管理するための栽培地帯別、栽培様式別の任意の生育時期における窒素量期待値を明らかにしている。そして、前述した成分量測定装置により測定して得られた任意の生育時期における葉の窒素濃度と、生育プログラムに定めたこの任意の生育時期における「味」の窒素量期待値（表1）とを比較することになる。

【0037】この窒素量期待値は「味」のほかに、植物の生育管理のために「長さ・丈」を管理する窒素量期待値と「収量」を管理する窒素量期待値等を準備することで、他の葉の成分量を基にした植物の生育管理に対応できるものとなる。また、本実施例では水稻の生育管理に限定しているが、他の果樹（果実）の生育管理においては、果樹における葉の成分量の期待生育曲線によって、生育目的に関する成分量期待値を作成する。この場合も、樹木の丈、葉の大きさ、果樹の収量、あるいは味のそれぞれに関する成分量期待値を作成するものである。

【0038】さて、測定した水稻に追肥が必要かどうかの判定は、表2に定めた「味」の追肥判定基準の窒素施肥量によって行うようとする。

#### 【0039】

【表2】この「味」の追肥判定基準は、前記図3に示した「味」の窒素量期待値の差になった期待生育曲線の中の窒素吸収量曲線によって算出したものであり、前記生育プログラムに組み込まれる。例えば、畠地において少肥型品種の生育管理を「味」について行っている場合、稻の幼穀形成期の窒素濃度が2.4%であったすると、この「味」の追肥判定基準から出発20日前に1kg/10aの窒素を施用すればよいという判定となる。この追肥判定基準も、「長さ・丈」や「収量」等に関する追肥判定基準を準備することで、他の葉の成分量を基にした植物の生育管理に対応できるものとなる。また、果樹等についても同様である。

【0040】以上、生育プログラムについて、水稻の生育過程を例にして説明した。特に、「味」の窒素量期待値と「味」の追肥判定基準とを生育プログラムに組み込んでおり、生育途中に測定して得た葉の窒素成分量と窒素量期待値との比較が随時行えるとともに、追肥判定時

期（この場合、幼穀形成期、出発15日前）に測定して得た葉の窒素濃度と追肥判定基準との比較により必要となった追肥の施肥量と施肥時期とが判明するので、経験の有無に関係なく植物の生育管理の失敗はなく、例の「味」の管理だけでなく、「長さ・丈」「収量」の管理も同様に可能となる。また、異常気象時において、異常気象を考慮した上で多くの収量が確保できるよう「異常気象時の収量」の管理を行なう生育プログラムを作成し、異常気象時でもせめて最低限の収量が確実に確保できるようにすることも有益である。

【0041】植物の生育に関する成分量は窒素、リン酸及びカリの3要素であるが、様々な研究によても生育管理の追肥量を左右する主成分は窒素成分である。水稻の場合でも追肥は窒素が中心となり、カリ量は窒素濃度に比例した量で、リン酸は原則基肥でのみ使用する。また、柑橘においても葉色と生育との関係から窒素肥料の過量試験が行われ、葉色と窒素施肥量との相関が明らかとなっており、その窒素施肥量と収量及び窒素施肥量と味との関連性も明らかにされている。このことから、本発明による葉の成分量を基にした植物の生育管理方法は、より具体的に植物の葉の窒素濃度を測定して、これを基にした生育管理方法とすることにより的確な判断が可能となる。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明では植物の品種等によって差のある葉色や葉緑素量ではなく、直接測定した植物の生育に関連する成分量を基にしているので、この成分量を基にした生育プログラムでは品種間差ではなく、品種間差を除いた栽培様式や栽培地帯、生育目的ごとに施肥量のプログラムを作成することができる。ここでいう生育目的とは葉の大きさや植物の丈、収穫物の味、収穫物の収量であり、これを目標値に近づけるよう管理することである。従来から行われてきた試験研究により、生育過程の全般に亘る葉の成分量の期待値と生育過程の全般に亘る植物の成分吸収量とは明らかにされてきた。本発明では、植物の成分量を測定して、前記期待値と比較して、栽培様式や栽培地帯ごとに期待値との差を容易に成分量で明らかにすることができる、測定された葉の成分量が期待値に対して多いのか少ないのかという判定も、少ない場合にはどの時期にどのくらいの施肥量を施用すればよいのか等が容易に判断できるようになった。

【0043】また、葉の成分量の測定は様々な方法で実施できるが、近赤外線領域の特定波長光を照射して得る分光分析値（吸光度）によって行えば、非破壊での成分量測定が可能であり、測定も短時間で行うことができる。また従来の葉緑素計のような撲滅式の計測器に成分量測定装置を構成することは十分可能であることから、植物の生育現場における成分量測定と生育プログラムによる正確な施肥判断が可能となる。

【0044】以上のことから、本発明によって生育過程

特開平8-23783

の任意時に測定して得られる成分量によって誰もが経験に頼らず容易に適切な施肥時期と施肥量とを植物栽培の現場で即座に判断できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の葉の成分量測定装置の光学部を示す断面図である。

【図2】同上制御プロック図である。

【図3】同上生育プログラムの基準となる期待生育曲線である。

【符号の説明】

- 1 光学測定部分
- 2 被測定葉
- 3 発光手段
- 4 近赤外光発光素子
- 5 狹帯域フィルター
- 6 測定窓

- 7 葉保持手段
- 8 構分球
- 9 開口部
- 10 反射受光手段
- 11 閉口部
- 12 透過受光手段
- 15 発光制御回路
- 16 切り替え回路
- 17 増幅回路
- 18 A/D変換回路
- 19 演算制御回路
- 20 記憶回路
- 21 表示回路
- 22 入力回路
- 23 報知回路

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**